

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-014606

(43)Date of publication of application : 19.01.2001

(51)Int.Cl.

G11B 5/09

(21)Application number : 11-179362

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 25.06.1999

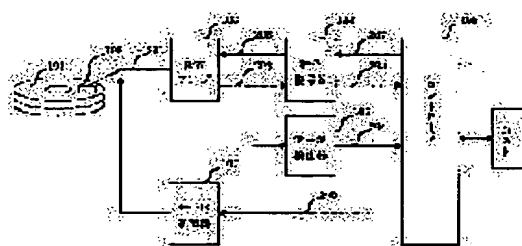
(72)Inventor : HOTTA RYUTARO

## (54) MAGNETIC DISK DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make relievable adjacent tracks that have possibility of losing data, by conducting a write retry to the tracks, reading the data recorded in arbitrary number of both side adjacent tracks that are specified from the tracks and overwriting the data on both side adjacent tracks.

**SOLUTION:** A controller 106 outputs decoded data 203 from a coder decoder 104 to a host and outputs user data transmitted from the host into the coder decoder 104. Moreover, information, which positions a recording and reproducing head 102 to a target track by using servo detection information 204 from a servo detector 105, is computed and the information is outputted to a servo controller 107 as servo control signals 205. The user data are written into a R/W amplifier 103 and the coder decoder 104 and reading timing is outputted. The controller 107 conducts seek and position determination of the head 102 in accordance with the signals 205.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-14606  
(P2001-14606A)

(43) 公開日 平成13年1月19日 (2001.1.19)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 1 1 B 5/09

識別記号

3 6 1

F I

G 1 1 B 5/09

ターマコード\* (参考)

3 6 1 F 5 D 0 3 1

3 6 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-179362

(22) 出願日 平成11年6月25日 (1999.6.25)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 堀田 龍太郎

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所ストレージシステム事業部内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

Fターム (参考) 5D031 AA04 EE08 FF02 FF04 HH16

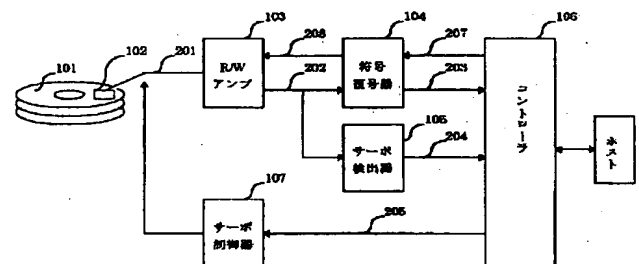
(54) 【発明の名称】 磁気ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 磁気ディスク装置において、外乱等による衝撃が加わり、データライト中にライトフォルトが発生した場合、オフセットライトによるデータ損傷を受けた可能性のある隣接トラックのデータを修復し、信頼性の高い磁気ディスク装置を提供することにある。

【解決手段】 外乱等の衝撃によりライトフォルトが発生し、オフセットライトの可能性がある時、オフセットライトの方向を検出し、オフセットライトを起こした自己トラックの再書き込み後、オフセットライトでデータ損傷を受けた可能性のある隣接トラック情報の読み出し、再書き込みを行うことでデータ損傷を回復する手段を備える。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】磁気ディスク媒体上に記録されたサーボ情報に基づいて磁気記録再生ヘッドを前記磁気ディスク媒体上の指定されたトラックヘシークして位置決めを行った後、該トラック上の指定された開始データセクタから指定されたデータセクタ数分のデータライトもしくはデータリードを行う磁気ディスク装置において、前記トラックへのデータライト中にライトフォルトが発生した場合、前記トラックへのライトリトライ及び前記トラックから指定された任意の本数の両側隣接トラックに記録されているデータのリードを行い、該データを前記両側隣接トラックへ上書きすることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項2】磁気ディスク媒体上に記録されたサーボ情報に基づいて磁気記録再生ヘッドを前記磁気ディスク媒体上の指定されたトラックヘシークして位置決めを行った後、該トラック上の指定された開始データセクタから指定されたデータセクタ数分のデータライトもしくはデータリードを行う磁気ディスク装置において、前記トラックへのデータライト中にライトフォルトが発生した場合、前記磁気記録再生ヘッドの位置変動の方向を検出し、前記トラックへのライトリトライ及び前記位置変動の方向側の指定された任意の本数の片側隣接トラックに記録されているデータのリードを行い、該データを前記片側隣接トラックへ上書きすることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項3】磁気ディスク媒体上に記録されたサーボ情報に基づいて磁気記録再生ヘッドを前記磁気ディスク媒体上の指定されたトラックヘシークして位置決めを行った後、該トラック上の指定された開始データセクタから指定されたデータセクタ数分のデータライトもしくはデータリードを行う磁気ディスク装置において、前記トラックへのデータライト中にライトフォルトが発生した場合、前記トラックへのライトリトライ及び前記トラックから指定された任意の本数の両側隣接トラックに記録されているデータのリードを行い、該両側隣接トラックが前記磁気ディスク媒体欠陥等の損傷を受けたと判断されると前記データを代替え用の交替トラックへ書き込むことを特徴とする磁気ディスク装置。

## 【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】本発明は磁気ディスク媒体上に記録されたサーボ情報に基づいて磁気記録再生ヘッドを磁気ディスク媒体上の指定されたトラックヘシークして位置決めを行った後、指定された開始データセクタから指定されたデータセクタ数分のデータライトもしくはデータリードを行う磁気ディスク装置に係り、特にライトフォルト発生時のオフセットライトによる隣接トラックのデータ損傷防止に好適な磁気ディスク装置及びそのデータ保護方式に関する。

【従来の技術】従来の磁気ディスク装置では、磁気ヘッ

ドの位置決め制御を行なう方式に、データ面サーボ方式、サーボ面サーボ方式がある。特に同期して回転する円板の枚数が少ない小型ディスク装置のような場合、容量面での有利さからデータ面サーボ方式が多く用いられているが、この方式では位置情報が円板上に間欠的に配置されているため、位置情報と次の位置情報との間では磁気ヘッドの位置を知る手段はなく、位置を補正することもできない。そのためデータライト中に外乱による衝撃により磁気ヘッドが位置ずれを起こしても次の位置情報データを読み出して磁気ヘッドの位置ずれを検出するまではライトフォルト信号を発生させることができず、その間に隣接トラックに寄った軌跡で記録してしまうオフセットライトによって隣接トラックの情報を損傷させる可能性がある。そこで特開平5-101520号に記載されているような、記録中の磁気ヘッドと異なる磁気ヘッドで再生波形のエンベロープを監視する方式等が提案されている。この方式は磁気ヘッドが外乱等による衝撃により大きく位置ずれを起こせばエンベロープ電圧が低下し、ある閾値電圧以下になれば隣接トラックに寄った軌跡で記録して隣接トラックの情報を損傷させる可能性があるのでライトフォルトを発生させ、データライトを禁止している。

【発明が解決しようとする課題】従来の方式ではエンベロープ電圧の検出精度ばらつきや検出回路の遅延時間ばらつき等により隣接トラックに寄った軌跡でデータを記録して隣接トラックの情報の信頼性を劣化させる可能性が残っている。更に隣接トラックの反対側のトラックをライトしている時にも同様の衝撃が加わり、先に損傷を受けた隣接トラックに寄った軌跡でデータを記録してしまうと、隣接トラックは両側のトラックの信号から干渉を受けデータ再生の信頼性は著しく低下してしまう。本発明は、データライト中にライトフォルトが発生した場合、干渉を受けてデータ損失の可能性のある隣接トラックを救済し、信頼性の高い磁気ディスク装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成するため、記録再生ヘッドの位置情報を検出し、外乱等により記録再生ヘッドがトラック上から位置ずれを起こしたことを検出する手段と、位置ずれを起こした方向の隣接トラックと位置ずれを起こした場所から干渉を受けた可能性がある隣接トラック上のデータセクタを算出し、そのデータセクタの情報を読み出し、上書きする手段と、を備える。

【発明の実施の形態】以下に本発明を磁気ディスク装置に適用した実施の形態につき図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施形態に係る磁気ディスク装置の構成を示すブロック図である。101はデータが記録される磁気ディスク媒体、102は磁気ディスク媒体101へのデータ書き込み及び読み出しを行う記録再生ヘッドである。ここで磁気ディスク媒体101は複数枚積層して設けられ

10

20

30

40

50

3

ており、記録再生ヘッド102は各磁気ディスク媒体101の各データ面に対応してそれぞれ設けられている。磁気ディスク媒体101の両面には同心円状の多数のトラックが形成されており、各トラックには記録再生ヘッド102の位置決め制御等に用いられるサーボ情報が記録された複数のサーボ領域が等間隔で配置されている。これらのサーボ領域は磁気ディスク媒体101上では中心から各トラックを渡って放射状に配置されている。サーボ領域間はデータ領域となっており、ユーザデータが格納されたデータセクタが複数個配置されている。リードライトアンプ103は記録再生ヘッド102によって磁気ディスク媒体101から読み出された読み出し信号201の増幅、及び符号復号器104によって符号化された符号化データ208に従って記録再生ヘッド102の駆動電流生成を行う。符号復号器104はリードライトアンプ103で増幅された増幅信号202の復号、及びコントローラ106から送られてくる書き込みデータ207の符号化を行う。サーボ検出器105はリードライトアンプ103で増幅された増幅信号202からシリンダ情報、セクタ情報、記録再生ヘッド102の位置決め用いるバースト情報の検出を行い、コントローラ106へ出力する。コントローラ106は符号復号器104から入力される復号データ203をホストへ出力し、ホストから送られてくるユーザデータを符号復号器104へ出力する。一方、サーボ検出器105から送られてくるサーボ検出情報（シリンダ情報、セクタ情報、バースト情報）204を用いて記録再生ヘッド102を目標とするトラックへ位置決めするために必要な情報を算出し、サーボ制御信号205としてサーボ制御器107へ出力すると同時にリードライトアンプ103、符号復号器104へユーザデータの書き込み、読み出しタイミングを出力する。サーボ制御器107はコントローラ106から受け取ったサーボ制御信号205に従い、記録再生ヘッド102のシーク、位置決めを行う。以上のように動作することによって磁気ディスク装置はデータの書き込み、及び読み出しを行う。次に図2を用いてデータ書き込み中に外乱等による衝撃が磁気ディスク装置に与えられ、ライトフォルトが発生したときの磁気ディスク装置の動作について説明する。図中のフォーマットは一つのトラックのフォーマットの一部分を直線状に表現したものである。サーボエリアを示すサーボ1、2の間にユーザデータが格納されているデータセクタ2、3、4が配置されている。サーボ1の前には前のデータセクタ1が、サーボ2の後には次のデータセクタ5、6が配置されている。ライトゲートはデータセクタでのみ開き、サーボ1、2では閉じる。ここで磁気ディスク装置に図中の外乱/衝撃の大きさに示すような外乱等による衝撃が与えられたとする。データセクタ1、サーボ1、データセクタ2までは外乱等による衝撃が磁気ディスク装置に与えられていないため、記録再生ヘッド102は102\_1、102\_2に示すように自己トラック上に安定に位置決めされている。その後、データセクタ3の途中から外乱

4

等による衝撃が与えられ、その影響で自己トラック上に位置決めされていた記録再生ヘッド102は102\_3に示すように外周側の隣接トラック寄りへ位置ずれを起こす。ここでは外乱等による衝撃の方向は記録再生ヘッド102が外周側へ位置ずれを起こす場合を示している。もちろん逆方向の衝撃が加われば記録再生ヘッド102は内周側へ位置ずれを起こす。外乱等による衝撃はデータセクタ4、サーボ2の途中まで続き、そのため記録再生ヘッド102の位置ずれ量は102\_4、102\_5と大きくなっていく。サーボ2ではサーボ検出器105によりサーボ情報が検出され、記録再生ヘッド102が位置ずれを起こしていることが検出され、コントローラ106へ出力される。コントローラ106はこのサーボ検出情報204を用いてライトフォルト信号を発生させ、ライトゲートを閉じ、データ書き込み動作を停止させる。図中ではデータセクタ5の途中でライトフォルトが発生し、ライトゲートが閉じている。コントローラ106は更に記録再生ヘッド102の位置ずれ量から位置ずれ補正に必要なサーボ制御信号205を生成し、サーボ制御器107へ出力する。サーボ制御器107はこのサーボ制御信号205に従い、記録再生ヘッド102の位置ずれを補正し、102\_6の位置まで戻す。この位置ずれ補正をサーボエリア毎に行うことにより記録再生ヘッド102は自己トラック上に戻り、102\_1、102\_2と同等の位置ずれの無い状態になる。このようなデータ書き込み中に外乱等の衝撃により記録再生ヘッド102が位置ずれを起こしたときの磁気ディスク媒体101上でのフォーマットについて図3を用いて説明する。図3(a)はトラック1上に記録再生ヘッド102が位置し、図2に示すような衝撃が加わった場合に実際に書き込まれたフォーマット情報を示す。データセクタ13を書き込み中に衝撃が加わり、記録再生ヘッド102が外周側隣接トラック2の方へ位置ずれを起こしたため、データセクタ13のデータはトラック2に近づくように書かれる。更にデータセクタ14を書き込むときは記録再生ヘッド102の位置ずれが大きくなり外周側隣接トラック2のデータセクタ24の一部を書き換えてしまう。図ではハッチングで示した部分のエリアが上書きされたことになる。その後サーボ12で記録再生ヘッド102の位置ずれをサーボ検出器105で検出し、ライトフォルトを発生させ、書き込み動作を停止し、記録再生ヘッド102の位置ずれ補正を開始する。データセクタ15の先頭部分ではまだ位置ずれ検出時間遅れでライトフォルトを発生させることができないためデータセクタ25の一部を書き換えてしまう。コントローラ106はライトフォルトが発生するとデータが正しく書けなかったと認識してライトフォルト検出タイミングからあるセクタ数分遡って再度データ書き込みを行う。例えば、サーボ11ではライトフォルトが発生していないのでデータセクタ11までは問題なく書けていると判断して、データセクタ12から以降のセクタに関して再度書き込みを行う。その結果、図3(b)に示すよう

5

にトラック1のデータセクタは記録再生ヘッド102の位置ずれの無い状態で書き直され、正常な記録状態となる。しかし、トラック2に関しては記録再生ヘッド102のオフセットライトの影響が残り、ハッチング部分はデータ情報が消失したままである。この状態でトラック2を読み出すとデータセクタ24、25ではハッチング部分でトラック幅が減少した状態になっており、ハッチング部分でのデータ読み出しマージンはほとんど無くなっているか、もしくは一部エラーコレクションコード(ECC)で救済する必要がある状態になっている可能性がある。この状態で図3(c)に示すようにトラック3を書き込み中に図3(a)とは逆方向の衝撃が加わると記録再生ヘッド102は内周側隣接トラック2の方へ位置ずれを起こし、データセクタ33のデータはトラック2に近づくように書かれる。更に図3(a)と同様に衝撃が続くとデータセクタ34は内周側隣接トラック2のデータセクタ24の一部を書き換えてしまう。図ではデータセクタ24のトラック3側のハッチングで示した部分のエリアが上書きされたことになる。データセクタ25についても同様にトラック3側のハッチングで示した部分のエリアが上書きされる。その後図3(a)と同様の処理によりトラック3は再書き込みされ、図3(d)に示すようになる。ここでトラック2のデータセクタ24、25はハッチングで示したトラック1側とトラック3側の両側のデータ情報が消失して、トラック幅が非常に減少した状態になっているため、データを読み出す場合、エラー訂正コード(ECC)による救済を必要とする状態か、もしくは読み出し不能なアンリカバブルエラー状態になっている可能性が十分にある。読み出し不能なアンリカバブルエラー状態は記憶装置としては最悪の状態であり、絶対に回避しなければならない状態である。図5の(a)は以上説明した従来のライトフォルト発生時の処理方法をフローにしたものである。まずステップ301でライトフォルトを検出するとステップ302で書き込み動作を停止させる。次にステップ303で位置ずれを起こした記録再生ヘッド102を自己トラック上にシークし、位置決めを行う。その後、ライトフォルトを検出したデータセクタから指定されたデータセクタ数ぶんだけ遡ってデータの再書き込みを行い、完了後書き込み処理を終了する。本発明では以上述べたような読み出し不能なアンリカバブルエラー状態を回避するため方式を提供する。本発明による方式を図1、2、4及び図5(b)を用いて説明する。図4は本発明によるライトフォルト発生時の磁気ディスク媒体上でのトラックセクタ状態説明図であり、図5(b)は本発明によるライトフォルト発生時の再書き込み処理フローである。図5のステップ301でライトフォルトを検出するとステップ401で図1のサーボ検出器105は記録再生ヘッド102の位置ずれが外周方向か内周方向かを検出し、サーボ検出情報204としてコントローラ106へ出力する。ステップ302でコントローラ106は図2のライ

6

トゲートを閉じて磁気ディスク装置の書き込み動作を停止する。その結果、図4(a)に示すようにデータセクタ13、14が記録再生ヘッド102の位置ずれによるオフセットライトされたことになる。またデータセクタ15もオフセットライトされるが途中でライトフォルトが検出され、ライトゲートが閉じられたためその時点で書き込みが停止されている。次に図5のステップ303で記録再生ヘッド102の位置ずれを補正し、トラック1にシーク、位置決めする。更にステップ304でトラック1上で指定されたデータセクタ数ぶんだけ遡って再書き込みを行う。指定されたセクタ数ぶんとは、例えばサーボ11でライトフォルトが検出されていないのでデータセクタ11は正常に書かれたと判断してデータセクタ12から以降を再書き込みに指定するといった判断である。この結果、図4(b)に示すようにトラック1の正常に書き直される。本発明ではこの後、ステップ402、403、404でオフセットライトによりデータ情報の一部を損傷された可能性のあるトラックを修復する。ステップ402はステップ401で検出した記録再生ヘッド102の位相ずれ方向を用いて外周側、内周側のどちらの隣接トラックが損傷を受けた可能性があるかをコントローラ106で判断する。そしてサーボ制御器107へサーボ制御信号205を出力し、サーボ制御器107は選択されたトラック、つまり図4(b)ではトラック2へ記録再生ヘッド102をシーク、位置決めする。次にステップ403でステップ304で再書き込みを行ったデータセクタに隣接するデータセクタの読み出す。ステップ304の説明の中の一例に基づけば図4(b)のデータセクタ22、23、24、25の読み出す。この時点ではデータセクタ24、及び25のフォーマット損傷は一部であり、トラック幅の減少も一部ですんでいるため、読み出しマージン内で読み出せるか、少なくともエラー訂正コードの使用でデータ読み出しの可能性は十分に高い。最後にステップ404で読み出したデータセクタ情報を再度同一データセクタへ再書き込みすれば図4(c)に示すようにトラック2もデータ損傷の無い状態に回復させることができる。ここでもし外乱等の衝撃によりデータセクタ22、23、24、25等のデータセクタが磁気ディスク媒体上に傷等の欠陥が生じたと判断されたならばステップ404で同一セクタに再書き込みするのではなく代替え用の交代セクタへデータを書き移しても良い。これはトラック1に関しても同様に交代セクタへ書き込んでもよい。この説明では隣接する1トラックに関するデータ損傷回復処理について述べたが、データ損傷が複数トラックに及ぶと判断した場合はステップ402から404を目標トラックをシフトさせながら繰り返すことで対応できる。また本説明では再書き込み動作による磁気ディスク装置のパフォーマンス劣化を最小限に抑えるためステップ401で位置ずれ方向を検出し、その方向のトラックのみのデータ修復を行う実施例について述べたが、信頼性を重視する場合、ライトフ

7

ォルトが発生した場合、両側の隣接トラックについて本説明と同様のデータ損傷修復処理を行っても良い。

【発明の効果】本発明によれば、磁気ディスク装置においてデータ書き込み中に外乱等による衝撃によりライトフォルトが発生し、隣接トラック情報が損傷を受けたとしても、損傷を受けたトラックの再書き込みを行うため、データ損傷は復元される。このため複数回のライトフォルト（オフセットライト）によって損傷が繰り返し与えられ、データ品質が著しく低下して、読み出し不能状態に陥ることを回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】磁気ディスク装置構成図。

【図2】外乱によるライトフォルト発生時の装置動作説明図。

8

\*【図3】従来のライトフォルト発生時の磁気ディスク媒体上でのトラックセクタ状態説明図。

【図4】本発明によるライトフォルト発生時の磁気ディスク媒体上でのトラックセクタ状態説明図。

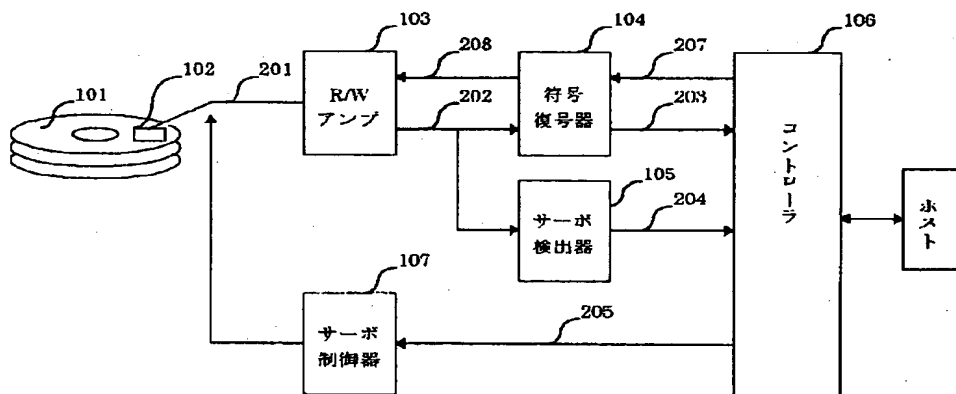
【図5】従来、及び本発明によるライトフォルト発生時の再書き込み処理フロー。

【符号の説明】

101…磁気ディスク媒体、102…記録再生ヘッド、103…リードライトアンプ(R/Wアンプ)、104…符号復号器、105…サーボ検出器、106…コントローラ、107…サーボ制御器、201…読み出し信号、202…増幅信号、203…復号データ、204…サーボ検出情報、205…サーボ制御信号、207…書き込みデータ、208…符号化データ。

【図1】

図1



【図2】

図2

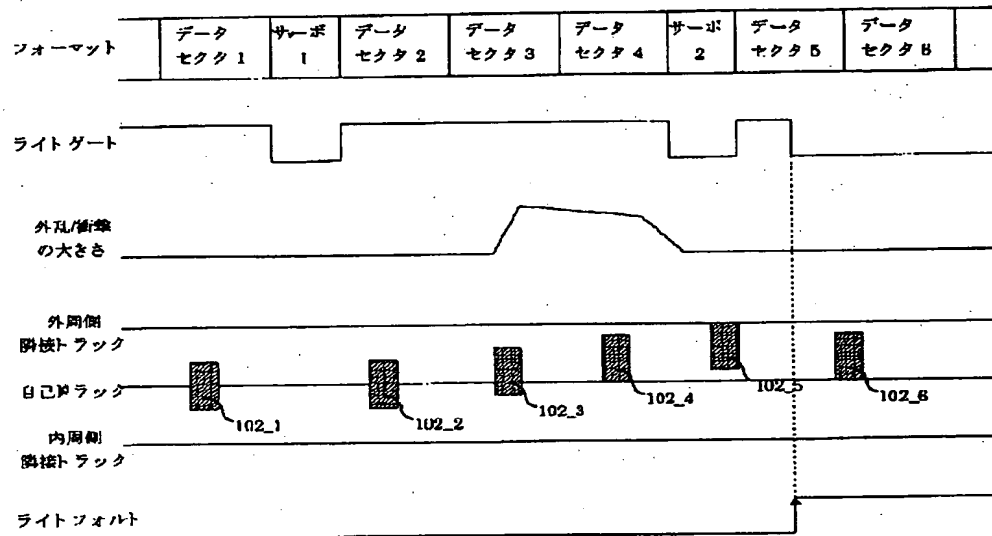


图 3

(a)

(b)

(c)

(d)



【図4】

図4

トラック3	データ セクタ 31	サーボ 31	データ セクタ 32	データ セクタ 33	データ セクタ 34	サーボ 32	データ セクタ 35	データ セクタ 36
トラック2	データ セクタ 21	サーボ 21	データ セクタ 22	データ セクタ 23	データ セクタ 24	サーボ 22	データ セクタ 25	データ セクタ 26
トラック1	データ セクタ 11	サーボ 11	データ セクタ 12	データ セクタ 13	データ セクタ 14	サーボ 12	データ セクタ 15	データ セクタ 16

(a)

トラック3	データ セクタ 31	サーボ 31	データ セクタ 32	データ セクタ 33	データ セクタ 34	サーボ 32	データ セクタ 35	データ セクタ 36
トラック2	データ セクタ 21	サーボ 21	データ セクタ 22	データ セクタ 23	データ セクタ 24	サーボ 22	データ セクタ 25	データ セクタ 26
トラック1	データ セクタ 11	サーボ 11	データ セクタ 12	データ セクタ 13	データ セクタ 14	サーボ 12	データ セクタ 15	データ セクタ 16

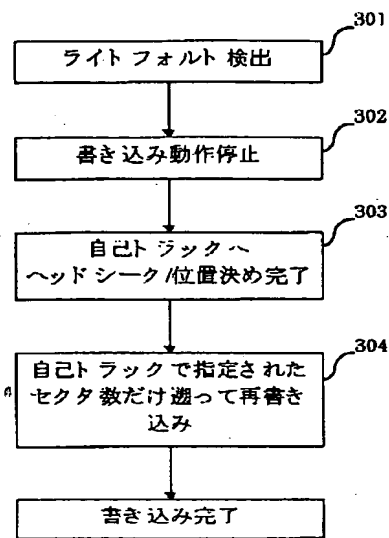
(b)

トラック3	データ セクタ 31	サーボ 31	データ セクタ 32	データ セクタ 33	データ セクタ 34	サーボ 32	データ セクタ 35	データ セクタ 36
トラック2	データ セクタ 21	サーボ 21	データ セクタ 22	データ セクタ 23	データ セクタ 24	サーボ 22	データ セクタ 25	データ セクタ 26
トラック1	データ セクタ 11	サーボ 11	データ セクタ 12	データ セクタ 13	データ セクタ 14	サーボ 12	データ セクタ 15	データ セクタ 16

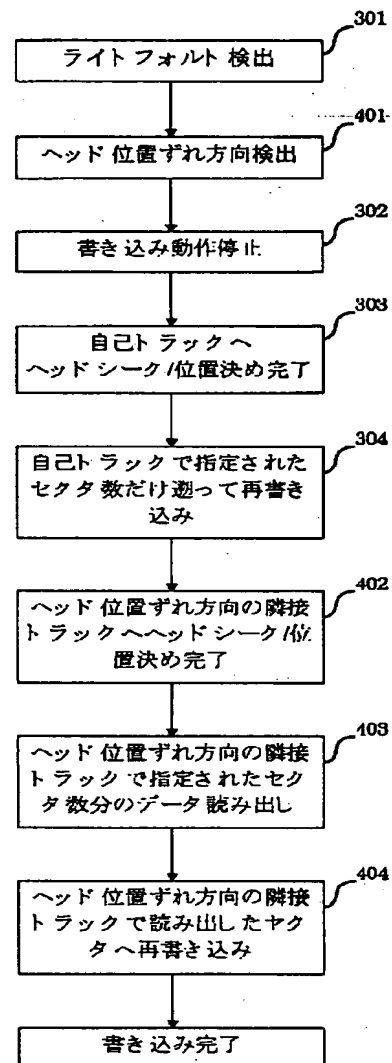
(c)

【図5】

図5



(a)



(b)